

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника

код и название направления

утвержденного приказом Минобрнауки России от 30.07. 2014 г. № 878, и паспорта специальности, указанной в номенклатуре специальностей научных работников 05.14.08 Энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии

шифр и название специальности

утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения дисциплины является освоение теоретических и практических вопросов особенностей использования энергетических установок на базе возобновляемых источников энергии (гидро-, ветро- и солнечных ресурсов) в топливно-энергетическом комплексе.

Задачи дисциплины:

- изучение физической природы гидро-, ветро-, солнечных ресурсов и особенностей их использования в конкретной географической точке;
- изучение основных типов энергетических установок на базе гидро-, ветро- и солнечных ресурсов, их элементов, принципиального устройства, основных энергетических характеристик;
- изучение особенностей работы энергетических установок на базе гидро-, ветро- и солнечных ресурсов в различных энергосистемах.

В процессе освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерации новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

способность планировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);

готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);

владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

владение культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской работе в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

владеть теоретическими вопросами гидро-, ветро- и солнечной энергетики (ПК-1);

умение решать задачи исследования свойств возобновляемых источников энергии для их эффективного использования (ПК-2);

умение пользоваться информационными источниками, базами данных и знаний, геоинформационными системами ВИЭ (ПК-3).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

После освоения данной дисциплины аспирант должен

знать:

мировой опыт особенностей использования генерирующих установок на базе ветро-, гидро- и солнечных ресурсов в локальных и объединенных энергетических системах (УК-1);

физические основы гидро-, ветро- и солнечной энергетики (ПК-1);

особенности свойств возобновляемых источников энергии для их эффективного использования (ПК-2);

- основные информационные источники, базы данных и знаний, геоинформационные системы ВИЭ (ПК-3).

уметь:

исследовать свойства возобновляемых источников энергии для их эффективного использования (ОПК-1);

анализировать особенности технологического процесса и энергетические характеристики генерирующих установок на базе ветро-, гидро- и солнечных ресурсов в локальных и объединенных энергетических системах (ОПК-2);

выполнять расчеты режимов работы генерирующих установок на базе ветро-, гидро- и солнечных ресурсов в локальных и объединенных энергетических системах (УК-2);

выбирать параметры генерирующих установок на базе гидро-, ветро- и солнечных ресурсов для электроснабжения различных потребителей (ОПК-3).

владеть:

методами решения задач планирования, анализа и оценки режимов работы генерирующих установок на базе гидро-, ветро- и солнечных ресурсов для электроснабжения различных потребителей (УК-4).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Особенности использования ВИЭ в топливно-энергетическом комплексе

– 6 часов

Системный подход. Возобновляемая энергетика (ВЭ), формы её проявления и особенности. Современный топливно-энергетический комплекс России и его особенности в условиях становления рыночных отношений. ВЭ России на современном этапе: проблемы и перспективы развития.

Технические особенности использования ВИЭ в системах централизованного и децентрализованного энергоснабжения. Подход к проектированию систем децентрализованного энергоснабжения.

Малая гидроэнергетика – 20 часов

Основные понятия и определения малой гидроэнергетики (МГЭ). Основные свойства водных ресурсов. Современное состояние и перспективы развития МГЭ в мире и России. Основные предпосылки развития малой гидроэнергетики в современной России. Основные отличия МГЭ от традиционной гидроэнергетики. Источники энергопотенциала МГЭ и традиционной гидроэнергетики. Экологические и экономические аспекты МГЭ. Классификация малых ГЭС (МГЭС) в мире и России. Категории потенциалов МГЭ.

Классификация малых ГЭС (МГЭС) в мире и России. Конструктивные особенности МГЭС. Состав и компоновка МГЭС по схеме создания напора. Унификация оборудования МГЭС и других проектных решений. Особенности

выбора отметки НПУ и установленной мощности МГЭС. Основные конструкции микроГЭС. МикроГЭС рукавного типа. Свободнопоточные микроГЭС. Сифонные микроГЭС.

Солнечная энергетика – 30 часов

Основные понятия и определения солнечной энергетики. Современное состояние и перспективы развития СЭ в мире и России. Основные понятия и определения. Схема вращения Земли вокруг Солнца. Потери солнечного излучения (СИ). Спектр СИ. Ресурсы солнечной энергии России. Основные составляющие СИ на Земле. Основные показатели СИ. Основные переменные СИ и методы их расчета. Геометрия приемной площадки и Солнца. Информационно-методическое обеспечение по расчету солнечной радиации. Основные формы преобразования энергии Солнца.

Физические основы солнечной фотоэнергетики. Основные энергетические характеристики солнечного элемента (СЭ). Технологии и материалы СЭ. Устройство фотоэлектрической системы (СФЭС). Энергетические характеристики СФЭС. СФЭС в централизованных и децентрализованных системах. Солнечные тепловые электростанции. Концентраторы СИ. Солнечные коллекторы (СК) и схемы их применения.

Ветроэнергетика – 34 часа

Основные понятия и определения ветроэнергетики (ВЭ). Современное состояние и перспективы развития ВЭ в мире и России. Информационное обеспечение по ветровым ресурсам. Основные влияющие факторы на формирование ветра в приземном слое атмосферы. Основные климатические и статистические характеристики ветра. Дифференциальные и теоретические повторяемости скорости ветра. Энергетические характеристики ветра: мощность и энергия.

Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ). ВЭУ с горизонтальной и вертикальной осью вращения: принцип работы; назначение основных компонентов; преимущества и недостатки. Энергетические характеристики и показатели ВЭУ, а также методы их расчета. Особенности выбора параметров ВЭУ, работающих в централизованных и децентрализованных системах энергоснабжения. Баланс энергии ВЭУ и ВЭС.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

1 семестр - дифференцированный зачет.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Возобновляемые источники энергии: определения, классификация, свойства.
2. Особенности использования ВИЭ. Технические схемы использования ВИЭ в системах децентрализованного энергоснабжения.
3. Основные отличия малой гидроэнергетики от традиционной гидроэнергетики.
4. Источники энергопотенциала МГЭ и традиционной гидроэнергетики.
Преимущества и недостатки строительства МГЭС на готовом напорном фронте.
5. Метод расчета теоретического гидроэнергетического потенциала открытого водотока
6. Водно-энергетический кадастр реки
7. Метод расчета технико-экологического потенциала открытого водотока каскадом плотинных ГЭС
8. Классификация малых ГЭС (МГЭС) по мощности в России и их конструктивные особенности.
9. Унификация оборудования МГЭС и других проектных решений.
10. Основные типы микроГЭС.
11. МикроГЭС рукавного типа.
12. Свободнопоточные микроГЭС.
13. Сифонные микроГЭС.
14. Основные влияющие факторы на формирование ветра в приземном слое атмосферы.
15. Основные характеристики ветра
16. Временные вариации скорости ветра. Краткосрочные вариации скорости ветра.
17. Фактические и модельные повторяемости скорости ветра, а также методы их расчета.
18. Энергия ветра и ее основные характеристики. Информационно-методическое обеспечение ветроэнергетических расчетов.
19. Вертикальный профиль скорости ветра.
20. Классификация ветроэнергетических установок (ВЭУ).
21. ВЭУ с горизонтальной осью вращения: принцип работы; назначение основных компонентов; преимущества и недостатки.
22. Основные типы ВЭУ с вертикальной осью вращения, их преимущества и

недостатки.

23. Ротор Дарье и его модификации.
24. Энергетические характеристики и показатели ВЭУ, а также методы их расчета.
25. Источник солнечного излучения (СИ), спектральное распределение СИ в космосе и на земле.
26. Основные показатели СИ. СЭ на поверхности Земли и ее составляющие.
27. Геометрия приемной площадки и Солнца.
28. Продолжительность солнечного излучения, склонение Солнца, часовой угол и методы их расчета.
29. Влияние различных переменных на приход СИ на горизонтальную площадку.
30. Структура солнечного элемента (СЭ), полоса поглощения и эффективность СЭ.
31. Материалы и технологии изготовления СЭ.
32. Энергетические характеристики солнечного модуля и основные влияющие факторы.
33. Концентраторы солнечного излучения, основные схемы и особенности их применения.
34. Солнечные электростанции с солнечным прудом.
35. Классификация тепловых солнечных СЭС с концентраторами и их сопоставление.
36. Башенные СЭС.
37. СЭС с параболическими концентраторами.
38. СЭС тарельчатого типа.
39. Плоские солнечные коллекторы и схемы их применения.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Дерюгина Г.В., Малинин Н.К., Пугачев Р.В., Шестопалова Т.А. Основные характеристики ветра. Ресурсы ветра и методы их расчета: учебное пособие, М: Издательство МЭИ, 2012. - 258 с.
2. Методы расчета ресурсов возобновляемых источников энергии» Учебное пособие для вузов/ В.И. Виссарионов, Р.В. Пугачев и др. – М: изд. дом МЭИ, 2007

3. Солнечная энергетика. Учеб. пособие для вузов / В.И. Виссарионов, Г.В. Дерюгина, В.А. Кузнецова, Н.К. Малинин; под ред. В.И. Виссарионова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2008 – 276 с.
4. Альдо В. да Роза. Возобновляемые источники энергии. Физико-технические основы. Учебное пособие. - М.: Издательство Медиа Формат 2010 г. – 704 с.

Дополнительная литература

5. Елистратов В.В. Использование возобновляемой энергии: учебное пособие, СПб: Изд-во Политехн. Ун-та, 2010. - 224 с.
6. Баранов Н.Н. Нетрадиционные возобновляемые источники и методы преобразования их энергии: учебное пособие /- М.: Издательство МЭИ, 2011 г.
7. Сибикин Ю.Д., Сибикин М.Ю. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: учебное пособие - М: КНОРУС, 2010 г.
8. Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования гидроэнергетических установок. / А.Ю. Александровский, Б.И. Силаев, мет. пособие; - М.: Издательский дом МЭИ, 2007 г.